

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13529.3EW	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 01/01776	Date du dépôt international (jour/mois/année) 08/06/2001	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 09/06/2000
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.

☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

b. En ce qui concerne **les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :

☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.

☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ **Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche** (voir le cadre I).

3. ☐ **Il y a absence d'unité de l'invention** (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°

☒ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

9

☐ Aucune des figures n'est à publier.

RECEIVED
APR 22 2002
TC 2300 MAIL ROOM

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

**NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE**

(instruction administrative 411 du PCT)

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

WEBER, Etienne
Brevatome
3, rue du Docteur Lancereaux
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 27 juillet 2001 (27.07.01)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13529.3EW	
Demande internationale no PCT/FR01/01776	
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	
Date du dépôt international (jour/mois/année) 08 juin 2001 (08.06.01)	
Date de priorité (jour/mois/année) 09 juin 2000 (09.06.00)	
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE etc	

- La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
- Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
- Un **astérisque(*)** figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
- Les **lettres "NR"** figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
09 juin 2000 (09.06.00)	00/07419	FR	13 juil 2001 (13.07.01)

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des C. lombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Alison OSBORNE

no de téléphone (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 01/01776

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/336 H01L21/8239 H01L21/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 391 510 A (MATHAD GANGADHARA S ET AL) 21 février 1995 (1995-02-21) figures 1I,2C ---	1-10
A	US 6 033 963 A (CHEN SHUI-HUNG ET AL) 7 mars 2000 (2000-03-07) figure 8 ---	1-10
A	FR 2 757 312 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 juin 1998 (1998-06-19) cité dans la demande figure 4 ---	1-10
A	FR 2 750 534 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 2 janvier 1998 (1998-01-02) cité dans la demande figures 9,10 -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 septembre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/09/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Juhl, A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 01/01776

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famill de brevet(s)	Date de publication
US 5391510	A	21-02-1995	AUCUN	
US 6033963	A	07-03-2000	AUCUN	
FR 2757312	A	19-06-1998	FR 2757312 A1	19-06-1998
			EP 0944919 A1	29-09-1999
			WO 9827582 A1	25-06-1998
			JP 2001506807 T	22-05-2001
FR 2750534	A	02-01-1998	FR 2750534 A1	02-01-1998
			EP 0958602 A1	24-11-1999
			WO 9750118 A1	31-12-1997
			JP 2000514241 T	24-10-2000
			US 6150241 A	21-11-2000

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 décembre 2001 (13.12.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/95383 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

H01L 21/336, 21/8239, 21/28

DELEONIBUS, Simon [FR/FR]; 40, allée des Giteaux,
La Chanteraine, F-38640 Claix (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/01776

(74) Mandataire : **WEBER, Etienne**; Brevatome, 3, rue du
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international : 8 juin 2001 (08.06.2001)

(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(25) Langue de dépôt : français

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

00/07419 9 juin 2000 (09.06.2000) FR

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31/33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

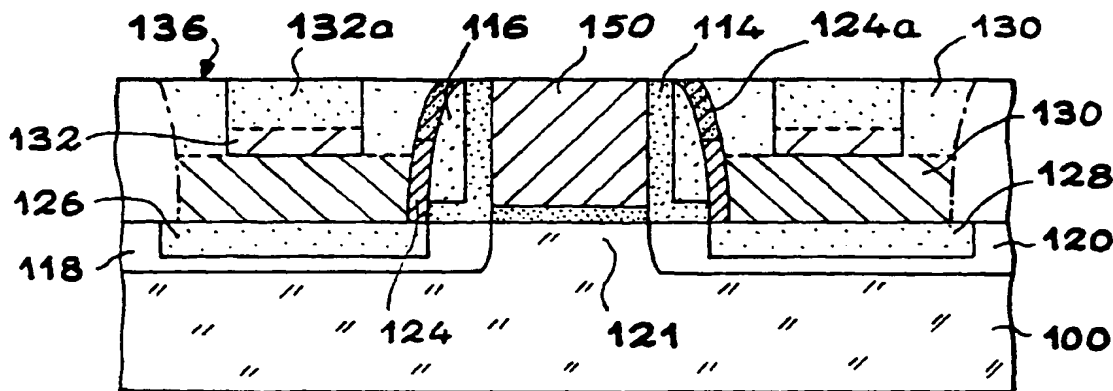
*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.*

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) :

(54) Title: METHOD FOR MAKING AN ELECTRONIC COMPONENT WITH SELF-ALIGNED DRAIN AND GATE, IN DAM-
ASCENE ARCHITECTURE

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'UN COMPOSANT ELECTRONIQUE A SOURCE, DRAIN ET GRILLE AUTO-
ALIGNES, EN ARCHITECTURE DAMASCENE.



(57) Abstract: The invention concerns a method for making an electronic component with self-aligned source, drain and gate, comprising the following steps: a) forming on a silicon substrate (100) a dummy gate; b) forming a source (118) and a drain (120) on either side of the dummy gate; c) self-aligned surface siliconizing of the source and drain; d) depositing at least a metal coating (130, 132), called contact coating; e) replacing the dummy gate with at least a final gate (150).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication d'un composant électronique à source, drain et grille auto-alignés, comprenant les étapes suivantes: a) la formation sur un substrat (100) de silicium d'une grille factice, b) la formation d'une source (118) et d'un drain (120) de part et d'autre de la grille factice, c) la siliciuration superficielle auto-alignée des source et drain, d) le dépôt d'au moins une couche de métal (130, 132), dit de contact, e) le remplacement de la grille factice par au moins une grille définitive (150).

WO 01/95383 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PROCEDE DE REALISATION D'UN COMPOSANT ELECTRONIQUE A
SOURCE, DRAIN ET GRILLE AUTO-ALIGNED, EN ARCHITECTURE
DAMASCENE.**

5 Domaine technique

La présente invention concerne un procédé de réalisation de composants électroniques à source, drain et grille auto-alignés. Les composants visés par l'invention peuvent être des transistors à grille isolée tels que les transistors MOS (Métal Oxyde Semi-conducteur), par exemple, ou encore des mémoires électroniques à grille double, c'est-à-dire à grille de commande et à grille flottante.

15 Le procédé de l'invention concerne en particulier la fabrication de ces composants sur un substrat de silicium massif ou sur un substrat à couche mince tel qu'un substrat de type SOI (Silicium sur Isolant).

L'invention trouve des applications dans de nombreux domaines de la microélectronique qui vont de la commutation de puissance aux circuits hyperfréquence, sans oublier les circuits de mémoire.

Etat de la technique antérieure

25 Des procédés de fabrication de transistors mettant en œuvre des techniques d'auto-alignement sont connus, par exemple, dans les documents (1) et (2) dont les références sont précisées à la fin de la présente description.

30 En particulier le document (1) concerne la fabrication d'un transistor MIS (Métal Isolant Semi-

conducteur). Il décrit un procédé selon lequel une grille factice est utilisée pour fixer l'emplacement et les dimensions d'une grille définitive formée ultérieurement. La grille définitive est de préférence
5 en un matériau de faible résistivité, tel que du métal par exemple, de façon à réduire la résistance de grille et augmenter la fréquence de coupure du transistor.

Le document (2) indique un procédé qui suggère une siliciuration des régions de source et de drain, de
10 façon à réduire aussi les résistances d'accès de source et de drain. Le procédé du document (2) reste cependant relativement complexe.

Exposé de l'invention

15 L'invention a pour but de proposer un procédé de fabrication de composants qui soit différent de ceux des documents indiqués ci-dessus, et qui permette de réduire encore davantage les résistances de grille, de source et de drain.

20 Un autre but est de proposer un tel procédé dont la mise en œuvre soit simplifiée.

Un autre but encore est de proposer un tel procédé qui permette une plus grande miniaturisation des composants et donc une plus forte intégration des
25 circuits.

Un but est enfin, en lien avec les aspects ci-dessus, de proposer un procédé permettant d'obtenir des transistors avec une fréquence de coupure particulièrement élevée.

30 Pour atteindre ces buts, l'invention a plus précisément pour objet un procédé de fabrication d'un

composant électronique à source, drain et grille auto-alignés, comprenant les étapes suivantes :

- a) la formation sur un substrat de silicium d'une grille factice, ladite grille factice définissant un emplacement pour un canal du composant,
- b) l'implantation d'impuretés dopantes dans le substrat, pour former des source et drain de part et d'autre du canal, en utilisant la grille factice comme masque d'implantation,
- c) la siliciuration superficielle auto-alignée des source et drain,
- d) le dépôt d'au moins une couche de métal, dit de contact, avec une épaisseur totale supérieure à une hauteur de la grille factice, et le polissage de la couche de métal avec arrêt sur la grille factice,
- e) le remplacement de la grille factice par au moins une grille définitive, séparée du substrat par une couche d'isolant de grille, et isolée électriquement des source et drain.

Grâce à la couche de métal de contact, mais aussi grâce à la siliciuration auto-alignée des source et drain, la résistance d'accès des source et drain peut être particulièrement réduite en dépit de très faibles dimensions du composant.

Par ailleurs, le recours à une grille factice permet d'obtenir, en fin de procédé, une grille définitive auto-alignée sur les régions de source et de drain. Une telle structure est particulièrement adaptée à la réduction des dimensions du composant et en particulier à des longueurs de grille inférieures à 0,10 μm .

Selon une mise en œuvre particulière du procédé, la formation de la grille factice peut avantageusement comporter le dépôt d'une première couche de matériau, dit d'adaptation de contraintes, et
5 d'une deuxième couche de matériau, dit d'arrêt de polissage, et la mise en forme de ces couches par gravure selon un masque définissant les dimensions, la forme et l'emplacement de la grille.

A priori, le rôle essentiel de la grille
10 factice serait simplement de "réserver une place" pour la grille définitive réalisée ultérieurement. Cependant, le choix d'une grille factice bicouche permet de faciliter les étapes de procédé ultérieures. La première couche est de préférence une couche
15 présentant un coefficient de dilatation thermique et un paramètre moyen de maille proche de celui du matériau du substrat. Dans le cas d'un substrat à base de silicium monocristallin, la couche d'adaptation de contraintes peut donc être, par exemple, une couche de
20 silicium amorphe ou polycristallin. De plus, la technique de dépôt de ces matériaux est aisée et bien connue.

Le matériau de la deuxième couche peut, de préférence, être choisi pour avoir une bonne résistance
25 à l'abrasion et au polissage. Il permet ainsi de mieux utiliser la grille factice comme repère d'arrêt pour le polissage du métal de contact.

Selon un autre aspect de l'invention, les flancs de la grille factice peuvent être garnis d'une
30 ou de plusieurs couches d'espaceurs latéraux. On entend par couche d'espaceurs latéraux une couche de matériau

diélectrique qui tapisse les flancs latéraux d'une grille, c'est-à-dire les flancs sensiblement perpendiculaires au substrat qui porte la grille. Les couches d'espaceurs latéraux peuvent être mises à profit lors de la formation des sources et drain en tant que masques supplémentaires d'implantation. L'utilisation d'espaceurs latéraux pour l'implantation, connue en soi, permet d'obtenir des régions de source et de drain avec des concentrations d'impuretés graduelles.

Dans le cadre de l'invention, lorsqu'ils sont mis en place avant la siliciuration, les espaceurs permettent aussi de protéger la grille factice de la siliciuration, et autorisent un choix plus libre des matériaux de celle-ci.

Enfin, les espaceurs latéraux peuvent avantageusement être utilisés dans la suite du procédé comme moyen d'isolation électrique de la grille définitive, par rapport à la couche de métal de contact.

Les espaceurs latéraux peuvent être des espaceurs à une seule couche ou, de préférence, des espaceurs à deux couches. Là encore, une première couche d'oxyde de silicium permet de limiter les contraintes de contact avec la grille et le substrat - les espaceurs venant effectivement en contact avec une petite portion de substrat -. Une deuxième couche, de nitrure de silicium, est en revanche bien adaptée à la protection de la grille factice, tant contre les oxydations que contre la siliciuration.

L'étape d) de dépôt de métal de contact, évoquée précédemment, peut comporter, selon un perfectionnement, le dépôt d'une première couche de métal puis, au dessus de la première couche, le dépôt
5 d'une deuxième couche de métal présentant une résistance mécanique au polissage supérieure à celle de la première couche. L'épaisseur de la première couche de métal est alors choisie inférieure à la hauteur de la grille factice. Toutefois, l'épaisseur totale des
10 première et deuxième couches est supérieure à la hauteur de la grille factice.

La deuxième couche de métal a pour but de réduire un phénomène de polissage appelé "dishing". Ce phénomène se traduit par une érosion plus rapide du
15 matériau poli dans les régions hautes des marches que dans les régions basses. En d'autres termes, le dépôt de deux couches de métal de contact dans les conditions indiquées ci-dessus permet d'obtenir, après le polissage, une surface libre avec une excellente
20 planéité.

Le métal de contact, et tout au moins la première couche de ce métal, vient prolonger les source et drain en autorisant une très faible résistance d'accès à ces régions.

25 Le polissage, lorsqu'il atteint le sommet de la grille factice, ou commence à entamer celle-ci, a pour effet, dans la région de la grille, de séparer le métal en contact avec la source de celui en contact avec le drain. Une autre gravure, (qui ne fait pas directement
30 partie du procédé de l'invention) permet, par ailleurs, de découper le métal de contact en dehors de la région

active traversée par la grille et donc d'achever l'isolation électrique entre drain et source.

Les couches de métal de contact sont formées avant le remplacement de la grille factice par la grille définitive. Il convient donc, pour éviter que le
5 matériau de la grille définitive, avec une résistivité de préférence faible, ne vienne court-circuiter la source et le drain, de prévoir une isolation en surface des couches de contact dans les régions de source et de
10 drain. Cette opération pourrait éventuellement avoir lieu en déposant une couche de matériau diélectrique. Selon un aspect particulier de l'invention cependant, le procédé peut comporter une oxydation superficielle des couches de métal. L'oxydation permet ainsi de
15 garantir, de façon simple et sûre, l'isolation électrique entre source, grille et drain. Elle évite de plus toute opération de masquage.

Dans des étapes ultérieures de la fabrication du composant, il est possible de pratiquer des
20 ouvertures dans l'oxyde des couches de métal de contact pour mettre en place des prises de contact pour des lignes d'interconnexion.

L'élimination de la grille factice peut comporter une ou plusieurs gravures sélectives
25 permettant de retirer les couches qui la composent. Elle est suivie par la mise en place d'une couche d'isolant de grille sur le substrat, dans le puits laissé par la grille factice.

Une étape suivante consiste à mettre en place
30 une ou plusieurs couches de matériau conducteur, ou tout au moins de faible résistivité, séparées

éventuellement par une couche diélectrique. Ces couches forment une ou plusieurs grilles.

Plus précisément, lorsque le composant que l'on souhaite réaliser est un transistor, une ou plusieurs
5 couches conductrices sont prévues pour former une grille unique.

En revanche, lorsque le composant est une mémoire, il est possible de déposer d'abord une première couche conductrice, puis une deuxième couche
10 conductrice, séparée de la première couche conductrice par une couche de matériau diélectrique. Les première et deuxième couches conductrices constituent alors respectivement les grilles flottante et de commande. La couche diélectrique constitue une couche d'isolation
15 inter-grille.

Il convient de préciser que les couches conductrices et diélectriques mentionnées ci-dessus peuvent être homogènes ou formées d'empilements de plusieurs sous-couches.

20 La ou les couches qui constituent la structure de grille, sont déposées de préférence avec une épaisseur totale supérieure ou égale à la hauteur de la grille factice éliminée, de façon à pouvoir subir une opération de planage.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, en référence aux figures des dessins annexés. Cette description est donnée à titre purement illustratif et non limitatif.

Brève description des figures.

- Les figures 1 à 3 sont des illustrations, sous forme de coupes schématiques, d'étapes de fabrication d'un composant avec une grille factice.

5 - Les figures 4 à 5 sont des coupes schématiques illustrant la formation d'accès de source et de drain pour un composant conforme à la figure 3.

10 - La figure 6 est une coupe schématique d'un composant conforme à la figure 5 et illustre une étape d'isolation électrique des accès de source et de drain.

- Les figures 7 à 9 sont des coupes schématiques illustrant le remplacement de la grille factice par une grille définitive.

15 - Les figures 10 et 11 sont des coupes schématiques illustrant une variante des étapes des figures 8 et 9 pour la fabrication d'un autre type de composant.

20 - La figure 12 montre, en coupe, une portion de circuit intégré avec des composants conformes à l'invention, et illustre la réalisation d'une interconnexion.

Description détaillée de modes de mise en œuvre de l'invention.

25 Des parties identiques, similaires ou équivalentes des figures décrites ci-après portent les mêmes références numériques, de façon à faciliter le report d'une figure à l'autre. Par ailleurs, bien que la description qui suit ne concerne que la fabrication
30 de composants sur un substrat massif, en l'occurrence de silicium, il convient de souligner que les procédés

restent identiques pour la formation des composants sur des substrats à couche mince isolée, tels que les substrats de type SOI (silicium sur isolant/silicon on insulator).

5 La figure 1 montre un substrat de silicium 100 dont la surface a été oxydée afin de former une couche 102 d'oxyde de silicium, dite couche piédestal.

 Sur la couche 102 sont successivement déposées une couche de silicium polycristallin ou amorphe 104, 10 puis une couche de nitrure de silicium 106. L'ensemble de ces couches forme un empilement 110. L'épaisseur totale des couches 104 et 106 est, par exemple, de l'ordre de 100 à 300 nm et correspond sensiblement à l'épaisseur de la grille du transistor qui sera 15 finalement obtenu au terme du procédé de fabrication.

 Un masque de gravure 108, représenté en trait discontinu, tel qu'un masque de résine photosensible, est formé sur la couche 106 de nitrure de silicium. Ce masque définit l'emplacement, la taille et la forme 20 d'une grille factice que l'on souhaite réaliser dans l'empilement 110.

 Les couches 102, 104 et 106 de l'empilement 110 sont éliminées par gravure, à l'exception d'une portion protégée par le masque 108.

25 Cette portion de l'empilement forme le corps de la grille factice, repérée avec la référence 112 sur la figure 2.

 La formation de la grille factice est suivie d'une première implantation d'ions à faible dose. Selon 30 que le composant que l'on souhaite réaliser est du type PMOS ou NMOS, les ions sont choisis de façon à réaliser

des zones d'un type de conductivité p ou n. Il s'agit par exemple d'ions de bore pour les composants PMOS et des ions de phosphore ou d'arsenic pour les composants NMOS.

5 La première implantation est suivie par la formation sur le ou les flancs de la grille factice d'espaceurs latéraux 114, 116 visibles à la figure 2.

 Les espaceurs latéraux comportent une première couche d'oxyde de silicium 114 en contact avec les
10 couches 104 et 106 de la grille factice et une deuxième couche 116, superficielle, de nitrure de silicium recouvrant la couche d'oxyde. La première couche d'espaceur 114 a essentiellement pour rôle de limiter
15 les contraintes de contact avec les couches de matériau de la grille factice, et notamment avec le silicium poly-cristallin. Elle limite aussi les contraintes de contact avec une petite portion de substrat qu'elle touche à la base de la grille factice.

 La deuxième couche d'espaceur a essentiellement
20 pour rôle de protéger la grille factice des traitements ultérieurs du procédé, et en particulier les traitements d'oxydation.

 La formation des espaceurs latéraux peut avoir lieu selon des techniques connues en soi qui
25 comprennent pour l'essentiel le dépôt en pleine plaque des matériaux sélectionnés, puis la gravure anisotrope de ces matériaux pour n'en laisser subsister qu'une faible épaisseur sur les flancs de la grille factice.

 Eventuellement, après la formation des
30 espaceurs latéraux, une deuxième implantation d'impuretés peut être conduite à plus forte dose. La

deuxième implantation utilise alors la grille factice, élargie par les espaceurs latéraux, comme masque d'implantation. Elle permet d'obtenir dans le substrat des régions 118,120 de source et de drain graduelles avec un dopage qui diminue en allant vers le canal 121
5 situé sous la grille factice 112. Le caractère graduel des régions de source et de drain n'est pas représenté sur les figures pour des raisons de clarté.

La figure 3 montre une étape suivante qui
10 consiste à effectuer une siliciuration sélective du substrat dans les régions de source et de drain. Cette opération comporte le dépôt d'une couche 124 de métal tel que, par exemple, du titane ou du nickel puis un traitement thermique à une température suffisante pour
15 provoquer une réaction de siliciuration entre le métal et le silicium du substrat.

La siliciuration est qualifiée de sélective dans la mesure où elle est limitée aux zones dans lesquelles le métal de la couche 124 est directement en
20 contact avec du silicium. On peut observer sur la figure 3 que la couche de métal 124 a disparu au dessus des régions de source et de drain pour y former des couches superficielles 126,128 de siliciure. En revanche, la couche de métal 124 persiste sur le dessus
25 et sur les flancs de la grille factice 112. En effet, sur ces parties, le nitrure de silicium des couches 106 et 116 de la grille factice et des espaceurs, a empêché la siliciuration.

La figure 3, légèrement élargie par rapport à
30 la figure 2 montre la possibilité de mettre en commun la source et le drain avec d'autres composants. Sur la

figure 3, les emplacements des grilles des autres composants ont été esquissés, sous forme d'amorces, en trait mixte.

La figure 4 montre la formation des accès de
5 faible résistivité aux régions de source et de drain. Cette opération comporte le dépôt conforme d'une première couche 130 de métal, dit de contact, puis d'une deuxième couche 132 de métal de contact. Le premier métal de contact peut être choisi par exemple
10 parmi le tungstène ou le titane.

Le deuxième métal de contact, choisi de préférence avec une résistance à l'abrasion supérieure à celle du premier métal de contact, peut être sélectionné, par exemple, parmi le tantale, le nitrure.
15 de tantale, le nitrure de titane,

Dans l'exemple illustré, l'épaisseur totale des deux couches de métal de contact est supérieure ou égale à la hauteur de la grille factice, de façon à pouvoir effectuer, par la suite, un planage avec arrêt
20 sur la grille factice.

Le résultat du planage est montré sur la figure 5. On peut observer que le polissage a lieu plus précisément avec un arrêt sur la deuxième couche 106 de matériau de la grille factice, en l'occurrence la
25 couche de nitrure de silicium.

La couche de métal de siliciuration 124 se trouve éliminée sur le dessus de la grille factice et une isolation électrique des régions de source et de drain peut être obtenue. On rappelle qu'en dehors de la
30 région active, dont l'extension est généralement inférieure à la longueur de la grille dans une

direction perpendiculaire au plan des figures, une gravure appropriée permet de façon connue de fixer les limites des parties conductrices et d'éviter ainsi tout court-circuit entre ces parties. Par ailleurs
5 l'isolation est aussi obtenue au moyen d'une oxydation décrite ci-après, en référence à la figure 6, et opérée dans une étape de procédé subséquente.

Grâce à l'utilisation de deux matériaux de contact différents, une surface supérieure 136 avec une
10 bonne planéité peut être obtenue.

La figure 6 montre une étape ultérieure qui consiste à conférer aux matériaux affleurant à la surface supérieure 136 un caractère isolant. Lors de cette étape on effectue une oxydation en soumettant la
15 structure à une atmosphère oxydante. L'oxydation concerne en particulier les métaux de contact déjà évoqués dans la description qui précède. Pour faciliter la lecture de la figure 6 les parties oxydées sont repérées avec les mêmes références que les parties
20 correspondantes non oxydées, auxquelles on a toutefois ajouté la lettre a. Les parties oxydées 124a, 130a et 132a sont ainsi respectivement les parties superficielles oxydées du métal utilisé initialement pour la siliciuration, et préservé sur les flancs de la
25 grille, du premier métal de contact, et du deuxième métal de contact. Leur oxydation confère aux métaux un caractère isolant électrique.

La figure 7 montre la structure obtenue après le retrait de la grille factice. Le retrait est opéré
30 en attaquant sélectivement le nitrure de silicium de la deuxième couche 106 de la grille factice puis en

attaquant le silicium polycristallin de la première couche. Lors de ces gravures la couche d'oxyde de piédestal 102 peut être utilisée comme arrêt de gravure. Cette couche est ensuite également éliminée.

5 Les agents de gravure peuvent être, par exemple, le HBr ou le SF_6 pour la gravure du nitrure de silicium et le $\text{HBr} + \text{Cl}_2$ pour la gravure du silicium polycristallin. L'oxyde peut être éliminé avec du HF dilué. Lors de cette étape, une partie des couches 124a, 130a et 132a
10 est également éliminée. Aussi, lors de l'oxydation de la figure 6, on cote l'épaisseur d'oxyde pour tenir compte de cette gravure partielle des couches 124a, 130a et 132a.

Le retrait de la grille factice libère un puits
15 repéré avec la référence 140.

La figure 8 montre la réalisation de la grille définitive. Cette opération comprend la formation d'une couche d'isolant de grille 148, par exemple par oxydation du silicium du substrat sous-jacent, ou par
20 dépôt d'un matériau diélectrique, puis le dépôt d'une couche de matériau de grille 150, de préférence en un métal choisi, par exemple parmi : W, TaN, W/TiN, Ti, TaN, Cu/TaN, W/Pt, N/Pt, W/Nb ou W/RuCa.

La couche 150 peut être une couche massive ou
25 éventuellement composée d'une combinaison de deux ou de plusieurs des matériaux mentionnés. L'épaisseur de la ou des couches de grille 150 est suffisante pour combler le puits laissé par le retrait de la grille factice et pour déborder sur la face supérieure plane
30 136 définie par le planage.

Un second planage permet, comme le montre la figure 9, d'éliminer le matériau de la couche de grille 150 au dessus des source et drain, en ne préservant que du matériau dans le puits. La grille, qui affleure à la surface supérieure 136, est également repérée par la référence 150. Le composant finalement obtenu est un transistor à effet de champ et présente une structure de type damascène.

Les figures ne montrent pas la réalisation de prises de contact sur la grille, la source et le drain. Ces opérations, bien connues en soi dans le domaine de la microélectronique, ne font pas partie au sens stricte du procédé de fabrication du transistor.

Les figures 10 et 11 montrent la fabrication d'un autre composant, et en particulier d'une mémoire, à partir d'une structure telle que décrite en référence à la figure 7.

Une première couche de grille 160 présentant une épaisseur inférieure à la profondeur du puits 140 laissé par la grille factice, c'est à dire inférieure à la hauteur de la grille factice éliminée, est formée au dessus de la couche 148 d'isolant de grille qui tapisse le fond du puits. La première couche de grille 160 recouvre également la surface supérieure libre 136 de la structure.

Au-dessus de la première couche de grille on dépose une couche diélectrique inter-grille 162, dont l'épaisseur, ajoutée à celle de la première couche de grille, est toujours inférieure à la hauteur de la grille factice (éliminée).

Enfin, une deuxième couche de grille 164 est déposée sur la couche inter-grille 162. L'épaisseur de la deuxième couche de grille est suffisante pour combler, avec les autres couches déposées, le puits
5 laissé par l'élimination de la grille factice.

Il convient de préciser que les couches mentionnées ci-dessus peuvent chacune être formée d'un empilement de plusieurs sous-couches. En particulier, la couche inter-grille 162 peut être formée d'un
10 empilement nitrure/oxyde/nitrure choisi pour sa constante diélectrique particulièrement élevée. Les matériaux sélectionnés pour les première et deuxième couches de grille peuvent être ceux mentionnés précédemment pour la fabrication de la grille du
15 transistor.

Un planage des couches de grille et d'inter-grille, avec arrêt sur les oxydes de métal 124a, 130a, 132a permet d'obtenir une structure telle que représentée à la figure 11. On peut observer que la
20 première couche de grille, de même que la couche inter-grille, présentent une forme en U, en section selon un plan parallèle au plan de la figure s'étendant sensiblement dans une direction source-grille-drain. La deuxième couche de grille 164 comble la forme en U.

Cette forme particulière permet d'augmenter les surfaces en regard entre les première et deuxième couches de grille sans pour autant augmenter les surfaces en regard entre la première couche de grille et le substrat. Comme les première et deuxième couches
30 de grille forment, après le planage, respectivement la grille flottante et la grille de commande d'une

mémoire, la structure de la figure 11 permet de disposer d'une capacité élevée entre la grille de commande et la grille flottante et une capacité faible entre la grille flottante et le canal (substrat). Comme
5 par ailleurs les résistances d'accès de source et de drain sont très faibles en raison de l'utilisation du métal de contact, une fréquence de fonctionnement élevée de la mémoire peut être obtenue, tant en lecture qu'en écriture.

10 Lorsqu'un transistor ou une mémoire tels que décrits ci dessus sont intégrés dans un circuit, des prises de contact sont effectuées sur les région de source, de drain, et de grille. Celles ci comportent, par exemple, la formation d'ouvertures dans les couches
15 d'oxyde qui recouvrent la source et le drain, puis la mise en place d'un métal d'interconnexion dans les ouvertures pour relier le métal de contact non oxydé à des lignes d'interconnexion. Bien que de telles opérations ne fassent plus partie de la fabrication des
20 composants et qu'elles soient bien connues en soi, la figure 12 donne une illustration d'une opération d'interconnexion de drain d'un composant de mémoire, tel que décrit précédemment, avec un composant voisin.

 Une couche 170 de matériau isolant tel que SiO_2
25 est déposée sur la surface libre 136 des composants, d'est à dire la surface obtenue par le dernier planage. Cette couche permet d'éviter un court circuit entre un matériau d'interconnexion (non représenté) et d'autres parties des composants.

30 Une ouverture 172 pratiquée dans la couche isolante 170 se prolonge à travers les parties oxydées

130a, 132a des première et deuxième couches de métal de contact pour mettre à nu des parties non oxydées 130, 132 de ces couches. La figure 12 permet de constater que les exigences d'alignement de l'ouverture 172 dans la couche d'isolant 170 ne sont pas très élevées. Il suffit qu'elle coïncide avec la région de source ou de drain sélectionnée, sans correspondre nécessairement au milieu de cette région. Le fait que différents matériaux soient rencontrés lors de la réalisation de l'ouverture 172, explique le fond en marche d'escalier de l'ouverture représentée à la figure 12.

DOCUMENTS CITES

15 (1)

FR-A-2 757 312

(2)

FR-A-2 750 534

20

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un composant électronique à source, drain et grille auto-alignés, comprenant les étapes suivantes :
- a) la formation sur un substrat (100) de silicium d'une grille factice (112), ladite grille factice définissant un emplacement pour un canal (121) du composant,
 - 10 b) au moins une implantation d'impuretés dopantes dans le substrat, pour former une source (118) et un drain (120) de part et d'autre du canal, en utilisant la grille factice comme masque d'implantation,
 - 15 c) la siliciuration superficielle auto-alignée des source et drain,
 - d) le dépôt d'au moins une couche de métal (130, 132), dit de contact, avec une épaisseur totale supérieure à une hauteur de la grille factice, et polissage de la couche de métal avec arrêt sur la grille factice,
 - 20 e) le remplacement de la grille factice par au moins une grille définitive (150, 160, 164), séparée du substrat par une couche d'isolant de grille (148), et isolée électriquement de la source et du drain.
 - 25

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape d) comporte le dépôt d'une première couche de métal (130) et, au dessus de la première couche, une deuxième couche de métal (132) présentant
- 30 une résistance mécanique au polissage supérieure à celle de la première couche, l'épaisseur de la première

couche de métal étant inférieure à la hauteur de la grille factice, mais l'épaisseur totale des première et deuxième couches étant supérieure à la hauteur de la grille factice.

5 3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre, avant la siliciuration, la formation d'espaceurs latéraux (114, 116) sur les flancs de la grille factice.

10 4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on forme des espaceurs bicouche comprenant une couche d'accrochage (114) en oxyde de silicium, en contact avec la grille factice et une couche superficielle (116) de nitrure de silicium.

15 5. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le premier métal est choisi parmi le tungstène et le titane et dans lequel le deuxième métal est choisi parmi le TaN, Ta et TiN.

20 6. Procédé selon la revendication 1, comprenant, après le polissage, une oxydation superficielle de la ou des couches de métal.

7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise un substrat massif.

25 8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise un substrat de type silicium sur isolant.

9. Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'étape e), comprend l'élimination de la grille factice, la formation de la couche d'isolant de grille (148), le dépôt d'au moins une couche de métal (150, 160, 162), dit de grille, avec une épaisseur globale supérieure ou égale à la hauteur de la grille factice

30

éliminée, et la mise en forme de ladite couche de métal.

10. Procédé selon la revendication 9, comprenant, après la formation de la couche d'isolant de grille (148), le dépôt d'une première couche de 5 métal de grille (160), le dépôt d'au moins une couche diélectrique inter-grille (162), et le dépôt d'une deuxième couche de métal de grille (164).

1 / 5

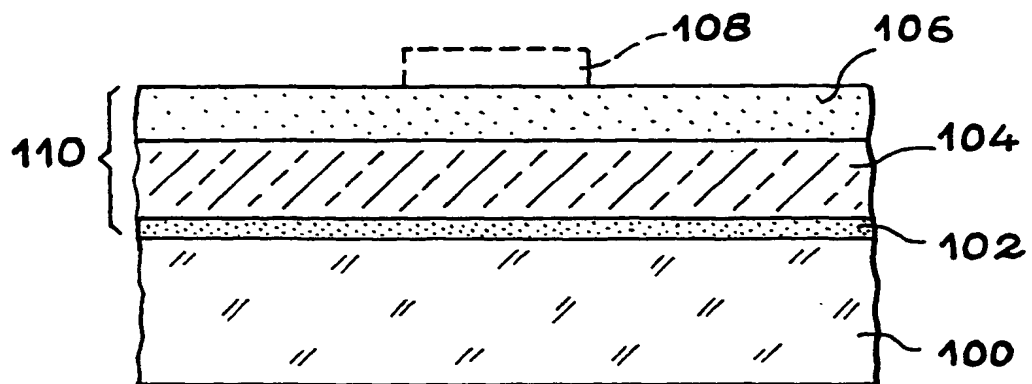


FIG. 1

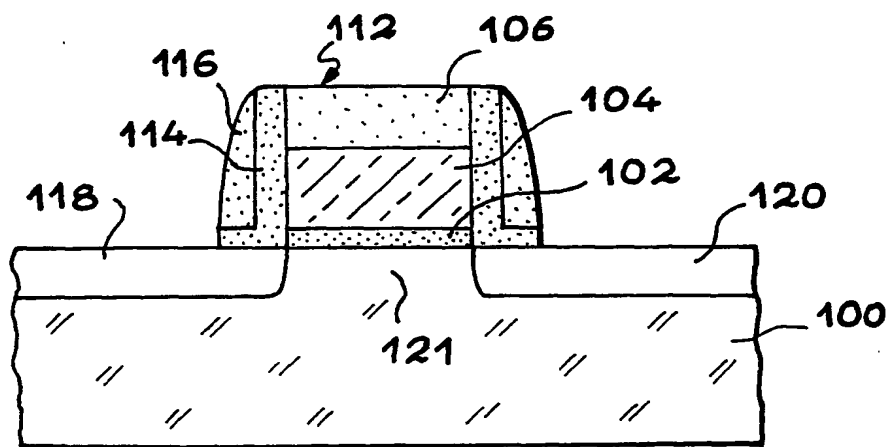


FIG. 2

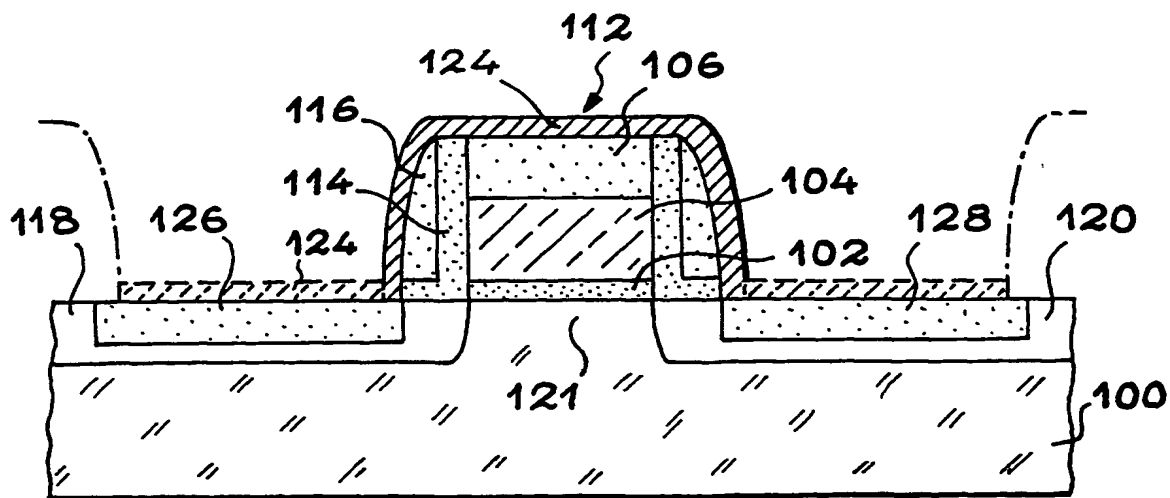


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 5

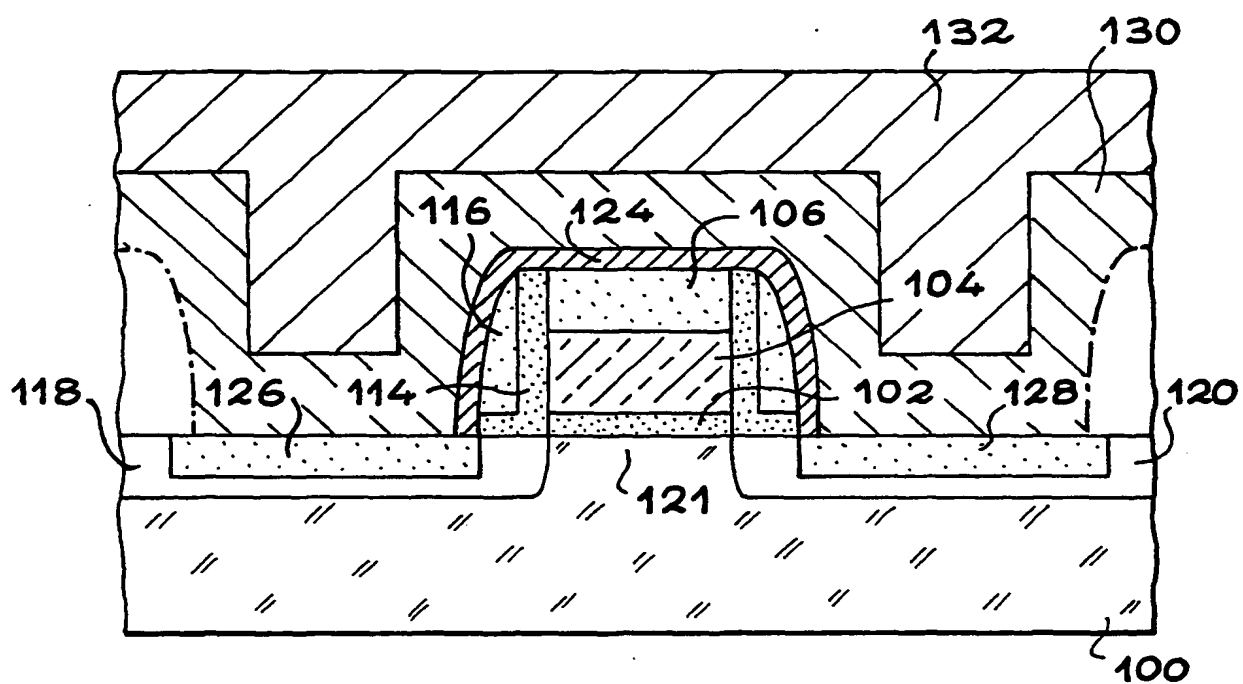


FIG. 4

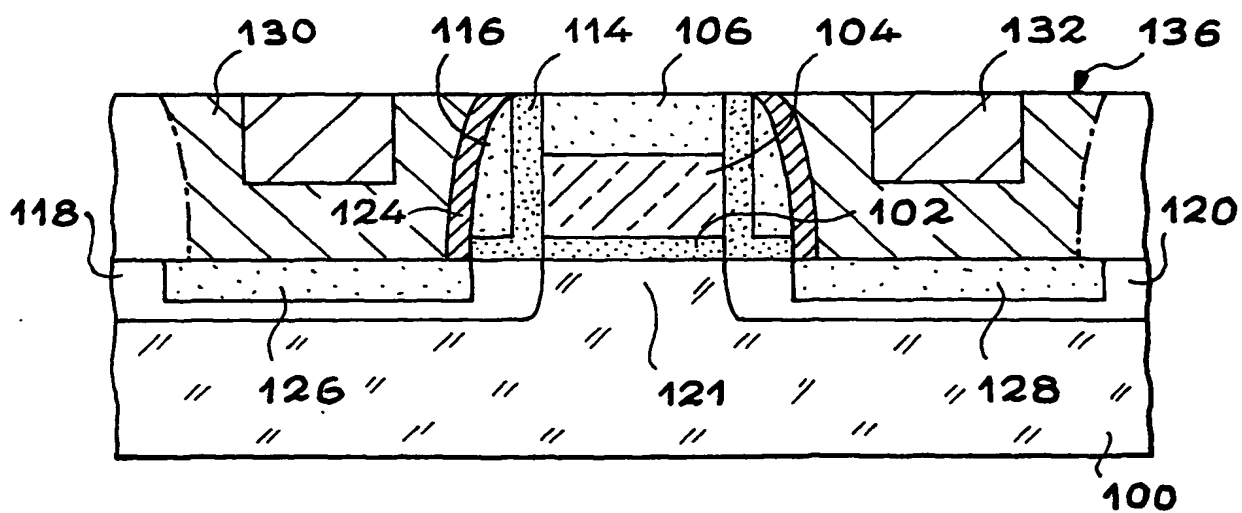


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3 / 5

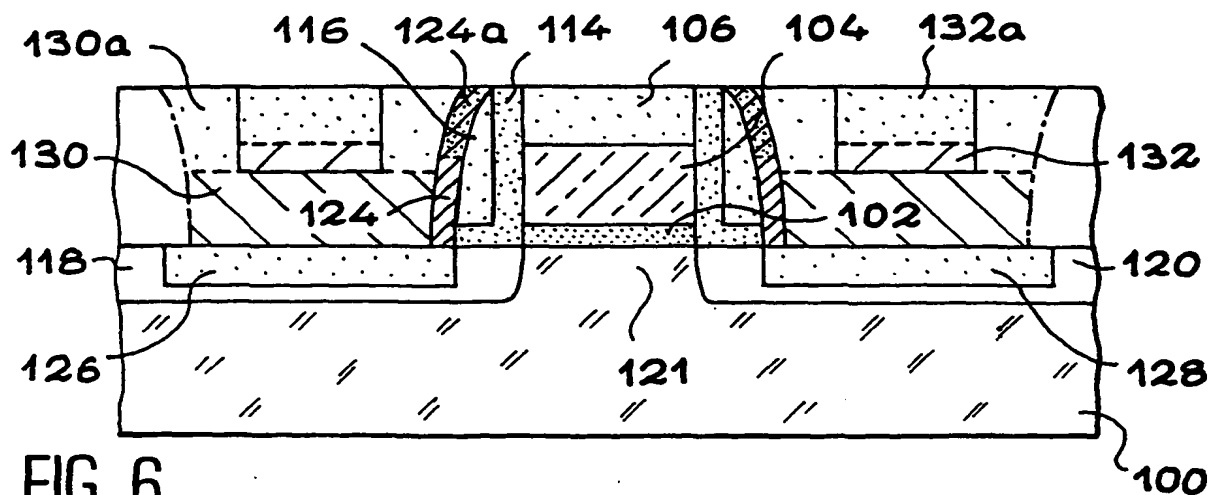


FIG. 6

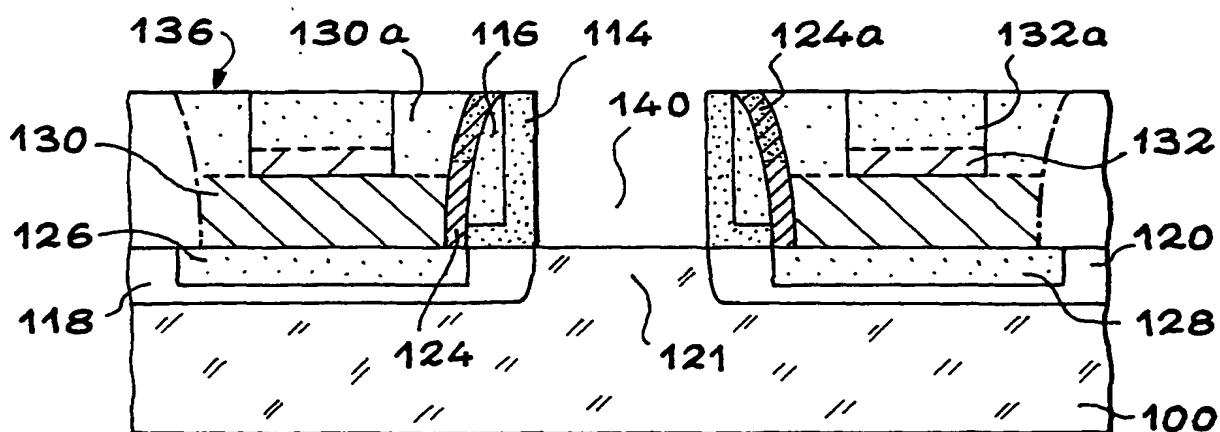


FIG. 7

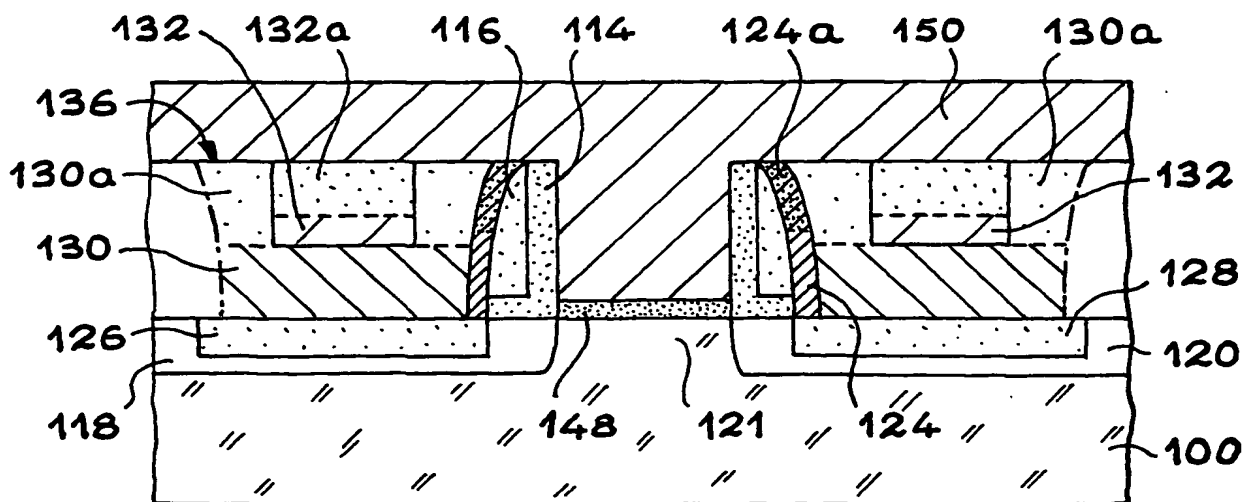


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4 / 5

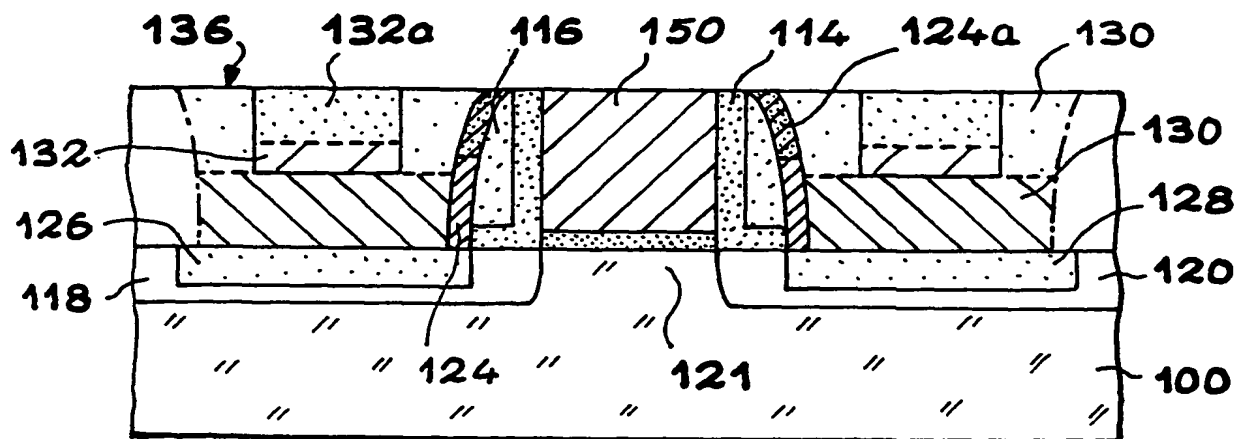


FIG. 9

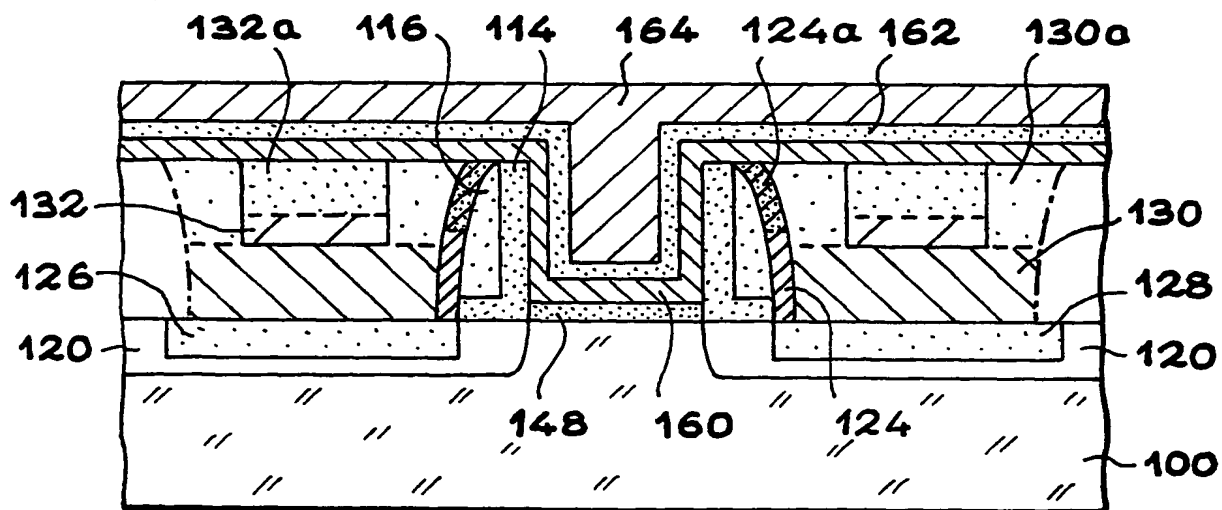


FIG. 10

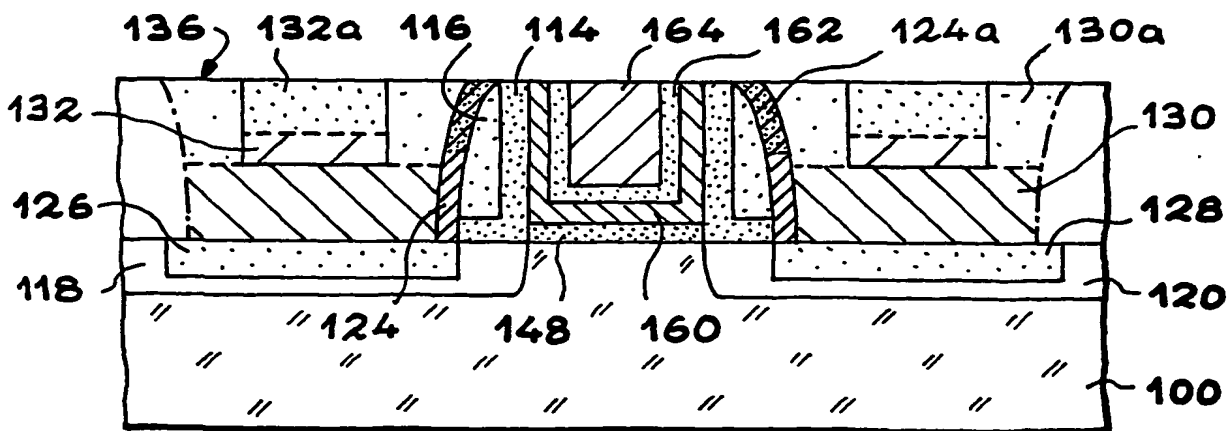


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

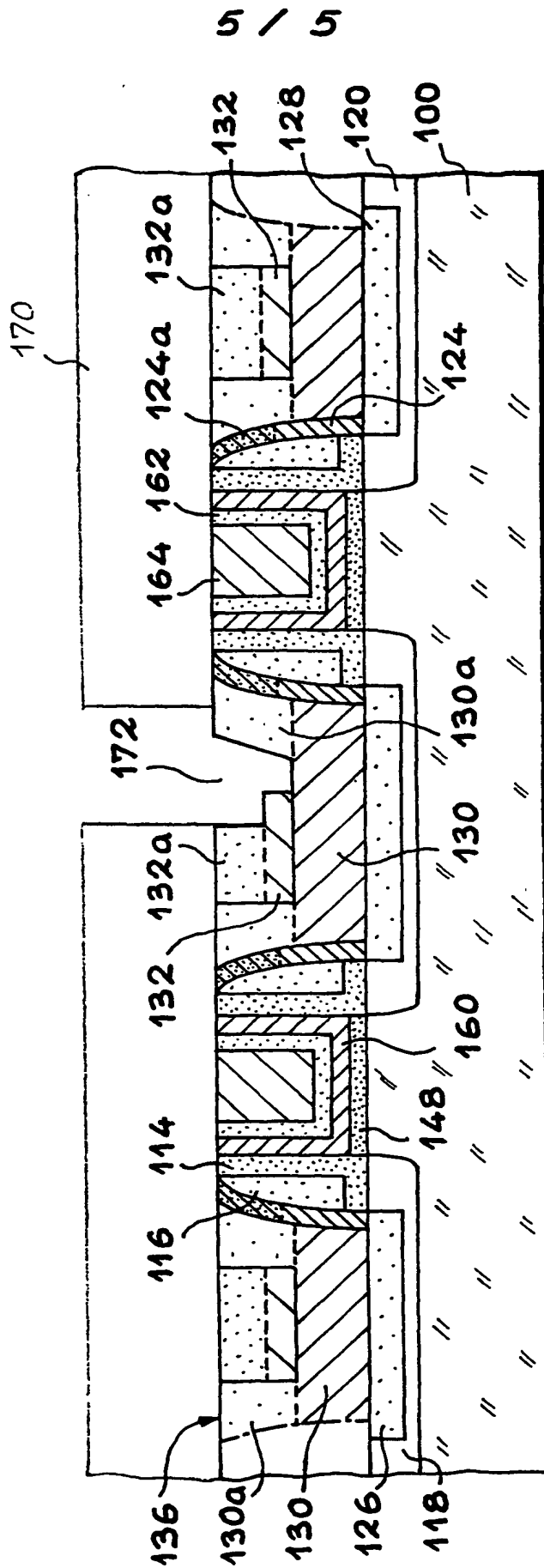


FIG. 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/FR 01/01776

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/336 H01L21/8239 H01L21/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 391 510 A (MATHAD GANGADHARA S ET AL) 21 February 1995 (1995-02-21) figures 1I,2C	1-10
A	US 6 033 963 A (CHEN SHUI-HUNG ET AL) 7 March 2000 (2000-03-07) figure 8	1-10
A	FR 2 757 312 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 June 1998 (1998-06-19) cited in the application figure 4	1-10
A	FR 2 750 534 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 2 January 1998 (1998-01-02) cited in the application figures 9,10	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2001

Date of mailing of the international search report

27/09/2001

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Juhl, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/01776

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5391510	A	21-02-1995	NONE	
US 6033963	A	07-03-2000	NONE	
FR 2757312	A	19-06-1998	FR 2757312 A1	19-06-1998
			EP 0944919 A1	29-09-1999
			WO 9827582 A1	25-06-1998
			JP 2001506807 T	22-05-2001
FR 2750534	A	02-01-1998	FR 2750534 A1	02-01-1998
			EP 0958602 A1	24-11-1999
			WO 9750118 A1	31-12-1997
			JP 2000514241 T	24-10-2000
			US 6150241 A	21-11-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. Internationale No
PCI/FR 01/01776

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/336 H01L21/8239 H01L21/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 391 510 A (MATHAD GANGADHARA S ET AL) 21 février 1995 (1995-02-21) figures 11,2C ---	1-10
A	US 6 033 963 A (CHEN SHUI-HUNG ET AL) 7 mars 2000 (2000-03-07) figure 8 ---	1-10
A	FR 2 757 312 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 juin 1998 (1998-06-19) cité dans la demande figure 4 ---	1-10
A	FR 2 750 534 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 2 janvier 1998 (1998-01-02) cité dans la demande figures 9,10 -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *8* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 septembre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/09/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Juhl, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Document de Recherche Internationale No

PCT/FR 01/01776

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5391510	A	21-02-1995	AUCUN	
US 6033963	A	07-03-2000	AUCUN	
FR 2757312	A	19-06-1998	FR 2757312 A1	19-06-1998
			EP 0944919 A1	29-09-1999
			WO 9827582 A1	25-06-1998
			JP 2001506807 T	22-05-2001
FR 2750534	A	02-01-1998	FR 2750534 A1	02-01-1998
			EP 0958602 A1	24-11-1999
			WO 9750118 A1	31-12-1997
			JP 2000514241 T	24-10-2000
			US 6150241 A	21-11-2000